

# 高信賴度機器 開發이 時急

政府, 業界, 韓電 役割分擔이 바람직

Development of High Reliability Equipment is  
Urgent... (Transmission/Distribution Field)

金 滌 珍

韓電 送變電處長

## 1. 序 言

우리나라 電力産業의 發達에 있어서 送變電 機資材의 開發은 國內 技術市場 및 資金의 不足 等 複合的인 要因으로 말미암아 國內業체들의 生産基盤이 마련되지 못한 데다가 技術蓄積이 未備하여 製品의 性能이 保障되지 못함으로써 歐美 및 日本의 技術을 導入 消化하는 形態로 發展되었다.

機資材 開發은 初期에 User가 機資材를 直接 外國에서 導入하는 段階를 거쳐 國內業체가 外國業체와 技術提携를 하거나 圖面 및 部品을 導入하여 國內에서 組立生産하는 形態 그리고 外國 機資材 供給契約者의 資金과 性能保障 責任下에 國內業체가 製作하는 形態 等으로 推進되어 왔다.

그리하여 現在는 345KV 懸垂碍子, 154KV 以上の 耐塩用 懸垂碍子, 變電所用 Post Insulator, CVT 및 138KV 以上の L.A 等を 除外한 거의 全品이 國産化 開發되어 比較的 短期間에 効率的으로 技術開發을 이룩하였다고 볼 수 있다.

本稿에서는 現在 우리나라 送變電機資材의 新開

發現況과 利用實績등에 關하여 略述하고자 한다.

## 2. 送變電機資材 開發 및 利用現況

電力系統의 規模가 擴大되고 立地環境의 制約이 점차 深化됨에 따라 大單位 電力을 輸送하기 爲한 送電設備도 점차 高電壓, 大容量化되고 있다.

이에 발맞추어 送電機資材의 國産化 開發도 꾸준히 이루어져 1982年 250% 불소켓형 懸垂碍子の 開發을 비롯하여 1983年 345KV級 碍子連 金具類 및 154KV CV Cable, 그리고 1984年 TACSR電線이 開發되고 뒤이어 1986年에 ACSR/AW電線이 開發되는 等 送電機資材의 國産化가 속속 이루어짐으로써 國內 技術水準의 向上 및 對外 競争力 強化에 크게 寄與하였다고 본다. 여기에서는 比較的 最近에 開發 實用化되고 있는 몇개 品目에 對하여 소개하고자 한다.

### 가. 鋼心耐熱AI 合金燃線 (TACSR)

架空送電線路에 널리 使用되고 있는 ACSR電線

은 最高 許容溫度가 90℃이며 短時間의 境遇라도 100℃이다.

TACSR電線은 ACSR電線의 大容量化를 위하여 ACSR電線의 硬Al代身 耐熱Al合金線을 使用함으로써 最高 許容溫度를 150℃까지 높인 電線인데 그 開發現況과 使用實績을 보면 表1 및 表2와 같다.

TACSR電線의 經濟性을 檢討한 結果는 다음과 같다.

〈表-1〉 TACSR 電線의 開發現況

規 格	開發業체	採擇日字	備 考
240 <sup>□</sup> , 330 <sup>□</sup>	金星電線	84. 3. 29	
410 <sup>□</sup> , 480 <sup>□</sup>	大韓電線	84. 5. 3	

〈表-2〉 TACSR 電線使用實績

規格	使用 量	使用 處	使用日	備 考
240 <sup>□</sup>	2C-4.72km	154KV서서울-서수원T/L	'84. 6. 30 예정	기존T/L 장체
"	2C-5.97km	154KV오산分歧 T/L	'87. 9. 30	"

(1) 同一 size 電線을 比較하면 TACSR 電線의 抵抗이 커서(A330<sup>□</sup>: 0.0888Ω/km, TA330<sup>□</sup>: 0.0904Ω/km) 同一 負荷 送電時 ACSR 電線이 有利하며 ACSR 電線 使用時의 利得額은 負荷水準이 높을수록 커진다.

(2) 同一 送電容量의 TACSR 電線과 ACSR 電線을 比較하면 負荷率이 클수록 抵抗增加分에 依한 影響이 큰 反面 工事費는 一定하므로(同一 size의 境遇 TACSR 電線의 工事費가 約 6% 上昇하나 同一 送電容量의 경우는 ACSR 電線 工事費의 約70% 임) 負荷率 및 負荷水準에 따라 TACSR 電線이 有利한 年度가 존재하며 그 內容을 要約하면 大略 다음과 같다.

負荷水準	內 容
0.3p.u 未滿	TACSR 有利
0.3p.u 以上	初期TACSR 有利, 末期ACSR 有利
0.5p.u 未滿	0.5 負荷率: 4~15年
	0.7 " : 2~10年
0.5p.u 以上	ACSR 有利

따라서 KEPCO에서는 同一 size 電線의 경우 TACSR 電線을 使用하면 送電容量을 約 60% 增加시킬 수 있고 損失經費가 크지 않은 點을 考慮하며 다음과 같은 境遇에 對하여 Case 別로 檢討適用하고 있다.

○ 負荷水準이 낮고 信賴度 向上이 要求되는 T/L

○ 短亘長으로 損失經費 比率이 낮은 境遇

○ T/L 追加建設時 經過地 選定이 어려워 既存線路의 電線張替를 하는 境遇

#### 나. Al被覆 鋼心Al燃線(ACSR/AW)

電力輸送部門에 있어서의 損失低減은 電力事業經營에 直結되는 重要課題로서 政府의 에너지 節減施策에도 副應하는 것이다.

送電線路의 損失中 大部分은 電線의 抵抗에서 發生하므로 損失을 低減시키기 爲하여는 抵抗이 적은 電線이 要求된다. 이와 같은 目的으로 開發된 것이 Al被覆鋼心Al燃線인데 從來 使用하던 ACSR 電線의 鋼心部인 亞鉛鍍鋼線 代身에 最小 두께 0.07~0.2%, 平均두께 0.11~0.3%의 Al被覆鋼線을 使用한 것으로서 그 特性을 보면 다음과 같다.

(1) 導電率이 높은 Al을 鋼線 周辺에 被覆하여 電線의 抵抗을 5%程度 減少시킬 수 있다.

(2) Al酸化被膜을 形成하므로 耐蝕性이 優秀하여 海岸地方 또는 腐蝕性 氣가 噴出되는 工業地域等에도 性能이 아주 良好하다.

(3) 弛度, 張力特性은 ACSR과 거의 同一하므로 電線費가 同一할 경우 建設費 增加는 없음.

ACSR/AW 電線의 開發經緯를 보면 1985. 10 妥當性 檢討에 이어 1986. 2 暫定標準規格을 制定하였으며 同年 5月 金星電線에서 國產化 開發에 成功함으로써 앞으로 擴大 使用이 期待된다.

表3 및 表4는 ACSR/AW 電線의 國產化 開發實態 및 使用現況을 나타낸 것이다.

#### 다. 154KV C. V Cable

最近 Plastic電力Cable은 優秀한 電氣的 特性, 容易한 取扱 그리고 簡單한 接續 및 補修性으로 先進各國에서도 그 使用이 急激히 增加되고 있다.

〈표-3〉 ACSR/AW 電線의 開發現況

規 格	開發業체	採擇日字	備考
330□, 410□	金星電線	'86. 5. 17	
	大韓電線	'87. 2. 25	

〈표-4〉 ACSR/AW 使用實績

規格	數 量	使用 處	使用日	備 考
330□	142km	154KV 平海T/L	'87. 3. 31	金星電線
410□	505km	154KV대덕-서대건 T/L	87. 5. 31	"

특히 架橋 Polyethylene은 Polyethylene의 缺點인 낮은 軟化點(105~115℃)과 表面 衝擊에 쉽게 갈라지는 性質을 補完한 것으로 Polyethylene의 重合체를 서로 連結시켜 立体網狀構造로 만들어 Polyethylene의 優秀한 電氣的 特性은 그대로 維持하며 耐熱 特性을 向上시킨 것이다.

國內에서는 1983年 金星電線이 國產化 開發을 完了하였으며 154KV 地中送電系統에 점차 擴大 使用되고 있다.

1987. 5 까지 KEPCO에서 使用한 154KV CV Cable의 實績을 보면 표5와 같다.

〈표-5〉 KEPCO의 154KV CV CABLE 使用實績

년도 규격	1984	1985	1986	1987. 5	계
	600□	180			
1,200□	2,610	12,760	41,400	(4,950)	61,720
2,000□		3,980	30,000	(40,785)	74,745
계	2,790	16,740	71,400	(45,735)	136,665

단위 : m

CV Cable의 長點을 들어보면 다음과 같다.

(1) 所要附屬材

(가) 終端接續函, 直線接續函 등의 接續用品 以外에는 特殊한 附屬材가 없어 簡單하다.

(나) 所要附屬材가 적으므로 價格이 低廉하다.

(2) 線路系統

(가) 高低差에 관계없다.

(나) GIS連結線路인 境遇에도 GIS內 Gas 壓에 無關하다.

(3) 工事

工事が 가장 單純하다.

(4) 維持補修

(가) 特殊한 附屬材가 필요없다.

(나) 漏油의 憂慮가 없다.

(다) 經濟的이고 容易하다.

(라) 外傷事故 등에 依한 破壞事故는 豫知할 수 없으나 事故時 修理가 簡單하다.

라. 光纖維 複合架空地線(OPGW)

電力會社에서는 電力系統의 操作, 測定, 保護 및 各種 서비스의 增加로 因하여 各種 情報 傳送量이 急增하고 있는 바 이와 같은 情報傳送量의 急增을 從來 電話傳送의 Analog方式으로 傳送할 경우 傳送 歪曲, 雜音, 應答時間 遲延, 回線效率의 低下 및 建設費用의 上昇 등의 問題點이 있을 뿐 아니라 回線 容量도 絶對 不足하게 된다.

따라서 電力系統의 特性上 長距離 傳送의 沮害要因이 되는 地理的 여건 및 周邊環境, 經濟性 등을 考慮하여 鐵塔間에 落雷防止用으로 設置되는 架空地線에 光Cable을 內藏시킴으로써 既存 架空地線의 役割은 물론 通信用으로도 使用할 수 있는 光纖維 複合架空地線(OPGW)이 金星電線과 大韓電線에 依해 開發되었다.

다음은 OPGW 55/70mm<sup>2</sup>의 斷面積 및 特性을 略述한 것이다.

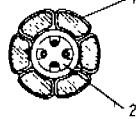
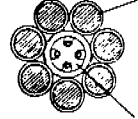
(1) 機械的 特性

(가) OPGW의 外徑, 機械的 強度 등이 既存 架空地線과 類似하므로 既存 鐵塔의 補強이 必要없다.

(나) 設置工法은 光纖維의 接續을 除外하고는 既存 架空地線과 類似하다.

(2) 電氣的 特性

電線의 最大許容電流 및 許容溫度가 既存 架空地線보다 優秀한 Al被覆鋼線을 使用하므로 電氣抵抗이 적으며 壽命이 길다.

種 類	알루미늄복강연선			
	단 면 적(mm <sup>2</sup> )	55	70	70
構 造				
構 成	① 6線/異形Al 覆鋼線 ② 1線/OP 유닛	① 7線/3.8mmAl 覆鋼線 ② 1線/OP 유닛		
外徑 (mm)	9.6	10.5	12.6	
最小引張荷重 (kg)	5780	7290	9260	
重量 (kg/km)	351.1	435.4	552.0	
彈性係數 (kg/mm <sup>2</sup> )	15800		15800	
線膨脹係數 (1/°C)	13.2 × 10 <sup>-6</sup>		13.2 × 10 <sup>-6</sup>	
直流抵抗 (Ω/km)	1.54	1.21	0.962	
最大光纖維心線數 (固定型 1.心分離) (心)	5		5	

(3) 光學的 特性

(가) 光Fiber의 코팅機質로서 耐熱材로 使用하므로 連續使用溫度(100°C), 瞬時許容溫度(300°C)에서 損失變化가 거의 없다.

(나) 光Fiber는 Sponge형의 引張線에 꼬이지므로 外部導體와 光Fiber의 膨脹係數가 相異하여도 問題가 없다.

KEPCO의 OPGW設置實績 및 將次計劃은 다음과 같다.

設置實績

區 間	種類 및 規格	亘長	用 途	期 間
4KV德召S/S	OPGW (70mm <sup>2</sup> ) 멀티모드	25.7km	4core:Data 전송 및 電話	86. 11. 1 ~12. 30
淸平H/P	6 core		2core: 豫備	

將次設置 計劃

對象선로	年度					계
	'87	'88	'89	'90	'91	
154KV 主要幹線 및 發-變電所間線路	417	596	535	479	406	2,433km

다. 銅覆鋼線

變電所에서 接地Mesh로 使用하고 있는 裸연동燃線과 塩害地區 送電線 代身 銅覆鋼線의 使用可能與否를 검토한 결과 아래와 같은 條件에서 適用 妥當性이 認定되었다.

- (1) 短時間 通電電流를 考慮하여 銅線 斷面積의 1.2 倍 以上의 굵기 使用.
- (2) 銅被覆두께는 設置時 表面損傷까지 考慮하여 0.25mm 以上으로 함.
- (3) 長期間 安全하게 使用하기 爲하여 大地固有抵抗이 100Ω-m 이상인 곳에 使用
- (4) 強度가 軟銅과 硬銅의 中間程度이므로 容易한 設置를 爲하여 主Mesh에 단 使用함.

그러나 1984. 9. 25 國產化開發 採擇時 이의 擴大使用 與否는 1~2 個 變電所를 對象으로 試使用하여 1年間的 腐蝕狀態를 확인한 後 決定키로 하였다.

이에 따라 KEPCO에서는 154KV 永川%의 接地 Mesh로 試使用한 結果使用可能한 것으로 判定되어 1987. 4 .25 擴大使用이 결정되었다.

따라서 앞으로 變電所의 接地Mesh나 塩害地區의 架空線路로 使用될 것으로 보인다.

3. 結 言

電力供給信賴度の 向上은 情報化의 進展 및 都市機能의 高度化에 따라 電力事業의 責務로서 더한층 重要性이 높아지고 있다. 이를 爲하여는 技術開發을 통한 高信賴度 機器를 적극적으로 開發하는 것이 重要な 役割을 담당할 것으로 생각된다.

技術開發을 効率的으로 推進하고 國際 競爭力을 強化하기 爲하여는 國家的Needs 가 큰 分野나 基礎理論分野, 開發Risk가 큰 分野는 國家에서 開發하고 實用化 前段階나 業界共通의 것은 電力業界가 擔當하며 電力會社는 實用化 適用技術을 擔當하는 등 國家, 電力業界 및 電力會社가 各者 相互間 合理的인 役割分擔을 하여야 할 것으로 생각된다. \*